

рудование уже появляется на энергообъектах, а цифровая подстанция – не далекое будущее, а текущая реальность.

Прежде всего следует усовершенствовать нормативно-техническую документацию, а также модернизировать проектирование и производство устройств с учетом средств безопасности. На предприятиях, где вводится новое цифровое оборудование, необходимо проводить технику информационной безопасности для всех сотрудников и привлекать специалистов в области информационных технологий.

- 
1. Kaspersky Industrial CTF Quals [Электронный ресурс] – URL: <http://kaspersky-industrial-ctf.ru/contests/194/>
  2. Киберугрозы систем управления современной электрической подстанции [Электронный ресурс] – URL: <http://www.slideshare.net/phdays/nikandrov-ph-days-iv-rev27>
  3. Проблемы информационной безопасности подстанции и способы их решения [Электронный ресурс] – URL: <http://digitalsubstation.ru/blog/2016/02/17/problems-informatsionnoj-bezopasnosti-podstantsii-i-sposoby-ih-resheniya/>

УДК 620.9 (075.8)

**В.Г. Гаврилов, А.Н. Козлов**

### **ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье проведен анализ потенциала возобновляемых источников энергии на территории Амурской области с целью определить наилучший вариант развития данной отрасли.*

*Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, топливно-энергетический комплекс, гелиоэнергетика, ветроэнергетика, гидроэнергетика, биоэнергетика.*

### **POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE AMUR REGION**

*The renewable energy sources potential in the Amur region is analyzed in this article in order to determine the best way of development of this industry.*

*Key words: renewable energy, fuel and energy sector, solar power, wind power, hydropower, bioenergy.*

Лишь в последние годы в России начинают вплотную заниматься развитием производства энергии на основе возобновляемых источников (ВИЭ). В основном это касается регионов автономного энергоснабжения, где осуществляется строительство солнечных и ветряных электростанций с целью экономии дизельного топлива. Развитие ВИЭ будет способствовать решению следующих основных проблем:

1) тепло- и электроснабжение населения и промышленности в зонах децентрализованного энергоснабжения, в первую очередь в северных районах;

2) обеспечение гарантированного минимума энергоснабжения населения и производства в зонах централизованного энергоснабжения, испытывающих дефицит энергии, предотвращение ущербов от аварийных и ограничительных отключений;

3) снижение вредных выбросов от энергетических установок в городах и населенных пунктах со сложной экологической обстановкой;

Неистощаемость и экологическая чистота возобновляемых источников энергии обуславливают необходимость их интенсивного использования. Возрастающие цены на ископаемые энергоносители и, напротив, снижение стоимости оборудования возобновляемой энергетики сделают развитие ВИЭ экономически привлекательным направлением. В конечном итоге увеличение доли генерации на основе возобновляемых источников энергии составляет важную часть в поддержании энергетической безопасности России.

По имеющимся оценкам, технический потенциал ВИЭ по стране составляет порядка 4,6 млрд. тонн условного топлива в год (в 5 раз превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов России), а экономический потенциал определен в 270 млн. тонн условного топлива в год, что немногим более 25% от годового внутрироссийского потребления [1].

Амурская область относится к регионам централизованного электроснабжения и в настоящее время является даже энергоизбыточной. Однако существует достаточно много предпосылок для развития ВИЭ и в нашем регионе.

Основная проблема в ТЭК Амурской области – изношенность основных производственных фондов. Их реконструкция требует значительных инвестиций, в первую очередь из-за большой протяженности сетей. Несмотря на теоретическую возможность самообеспечения области энергоресурсами, по различным соображениям есть необходимость закупки ресурсов извне (в частности, угля), что приводит к дополнительным транспортным затратам.

Еще одной предпосылкой развития в Амурской области возобновляемых источников энергии следует считать строительство таких объектов как космодром «Восточный», магистральный газопровод «Сила Сибири», Амурский газоперерабатывающий завод, Амурский газохимический комплекс, Амурский нефтеперерабатывающий завод. Все они будут крупнейшими потребителями энергии и определять вектор экономического развития области. Именно на базе этих объектов появится возможность реализации концепции распределенной генерации, которая подразумевает использование возобновляемых источников энергии.

Сказанное выше свидетельствует о необходимости оценки потенциала ВИЭ в нашем регионе для определения наилучшего сценария развития данной отрасли. Основными результатами внедрения генерации на основе ВИЭ станут экономия запасов ископаемого топлива, уменьшение негативного влияния на экологию и повышение стимула к экономическому развитию области.

*Гидроэнергетические ресурсы.* Амурская область располагает значительным гидроэнергетическим потенциалом. По ее территории протекает 2745 рек длиной более 10 км. Общая длина крупных рек области превышает 77 тыс. км. Малых рек (длиной до 10 км) насчитывается 56220, и их общая длина составляет 130,3 тыс. км [2].

Теоретический потенциал крупных и средних рек Амурской области оценивается в 76 млрд. кВт.ч, что составляет 3,2% от общероссийского и 7,5% – от ДФО. Технический потенциал области – 51 млрд. кВт.ч, или 3% от потенциала России и 7,5% – от ДФО. Экономически эффективный потенциал оценивается в 30 млрд. кВт.ч, или около 70% гидроресурсов ДФО [2].

Однако, учитывая наличие в области уже трех крупных гидроэлектростанций и готовность к строительству четвертой – Нижне-Зейской ГЭС, – дальнейшая разработка крупных станций нецелесообразна. Строительство крупных и малых ГЭС, даже при большом объеме природоохранных работ, оказывает негативное влияние на климат, хозяйственную деятельность человека и жизнь животных. Более привлекательными в этом плане являются мини- и микроГЭС, которые могут быть возведены

на небольших стоках и ручьях. Такие объекты интересны для применения в первую очередь в фермерских хозяйствах и на небольших предприятиях. При их внедрении на территории области следует учитывать возможную полную остановку стока в зимнее время. В этом случае целесообразно использовать микроГЭС совместно с другими возобновляемыми источниками энергии. Возможно также сооружение подземных ГЭС, которые не будут столь чувствительны к климатическим условиям, но зато будут обладать большей мощностью при меньшем ущербе для окружающей среды, чем традиционные ГЭС.

*Гелиоэнергетические ресурсы.* По валовому потенциалу Амурская область относится к первой группе, наиболее перспективной для использования солнечной энергии. Использование гелиоэнергетических ресурсов для целей энергоснабжения целесообразно при годовой продолжительности солнечного сияния не менее 2000 часов. Этот показатель в среднем по области составляет 2000-2300 ч/год. Важный показатель гелиоресурсов – количество поступившей на гелиоприемник солнечной радиации. На рис. 1 приведены данные о суммарной солнечной радиации на поверхность земли по территории области.

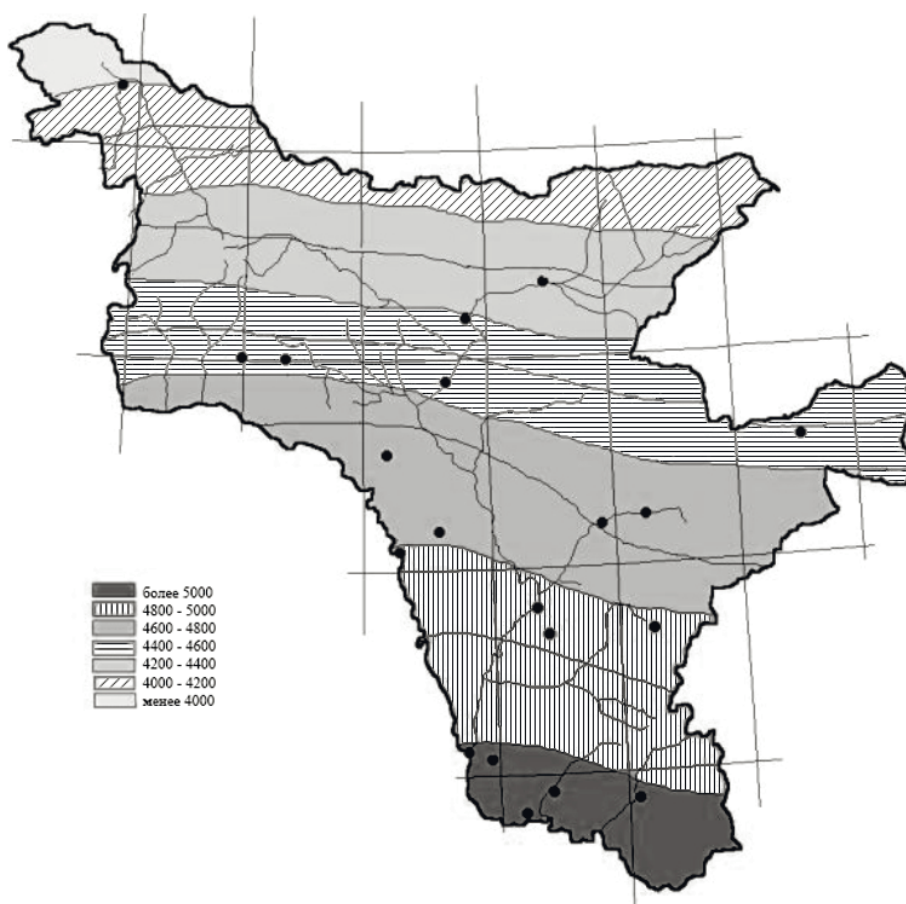


Рис. 1. Суммарная солнечная радиация на поверхность земли в год, МДж/м<sup>2</sup>.

Приведенные данные свидетельствуют о довольно высоком гелиоэнергетическом потенциале в южной, а также центральной частях Амурской области. Наиболее благоприятны для использования солнечной энергии западные районы области, расположенные на Амуро-Зейском плато (между Сковородино и Тыгдой), а также южные районы, восточнее Благовещенска (на территории Зейско-Бурейнской низменности). Самым неблагоприятным районом оказывается северо-запад области, вблизи Усть-Нюкжи.

В настоящее время препятствием к развитию гелиоэнергетики является высокая стоимость оборудования при достаточно низком КПД, как результат – высокая стоимость получаемой энергии. Однако эта отрасль является динамично развивающейся. По прогнозам, уже к 2017 г. КПД наиболее

перспективных концентрирующих фотоэлектрических преобразователей превысит 45%, а их стоимость снизится.

*Ветроэнергетические ресурсы.* Амурская область не располагает достаточными ветровыми ресурсами для эффективного использования. Технический потенциал ветроэнергетических ресурсов здесь на порядок ниже, чем в большинстве субъектов ДФО.

Важнейшей характеристикой, определяющей энергетическую ценность ветра, является его средняя годовая скорость. Среднегодовые скорости ветра на высоте 50 м в северной и центральной частях области не превышают 2,8 м/с (рис. 2). Наибольшие скорости ветра в области (3,4-4,1 м/с) характерны для Амурской и Зейско-Бурейской равнин. Это практически единственная зона, где возможно использование ветропотенциала для целей энергетики. Наиболее предпочтительными, с учетом годового потенциала энергии ветра, являются Магдагачинский, Константиновский, Свободненский и Архаринский районы [2].

Использование ветроэнергетики в крупных масштабах на территории области нецелесообразно, так как подразумевает большие территориальные затраты, в число которых могут войти и сельскохозяйственные угодья. Однако возвращаясь к концепции распределенной генерации, когда сам потребитель имеет возможность производить электроэнергию и отпускать излишки в сеть, можно сказать об отсутствии необходимости в строительстве больших ветряных парков. Также нет необходимости в высокой скорости ветра ввиду использования малых ветрогенераторов. Существует большое количество различных конструкций малых ветрогенераторов, которые постоянно совершенствуются.

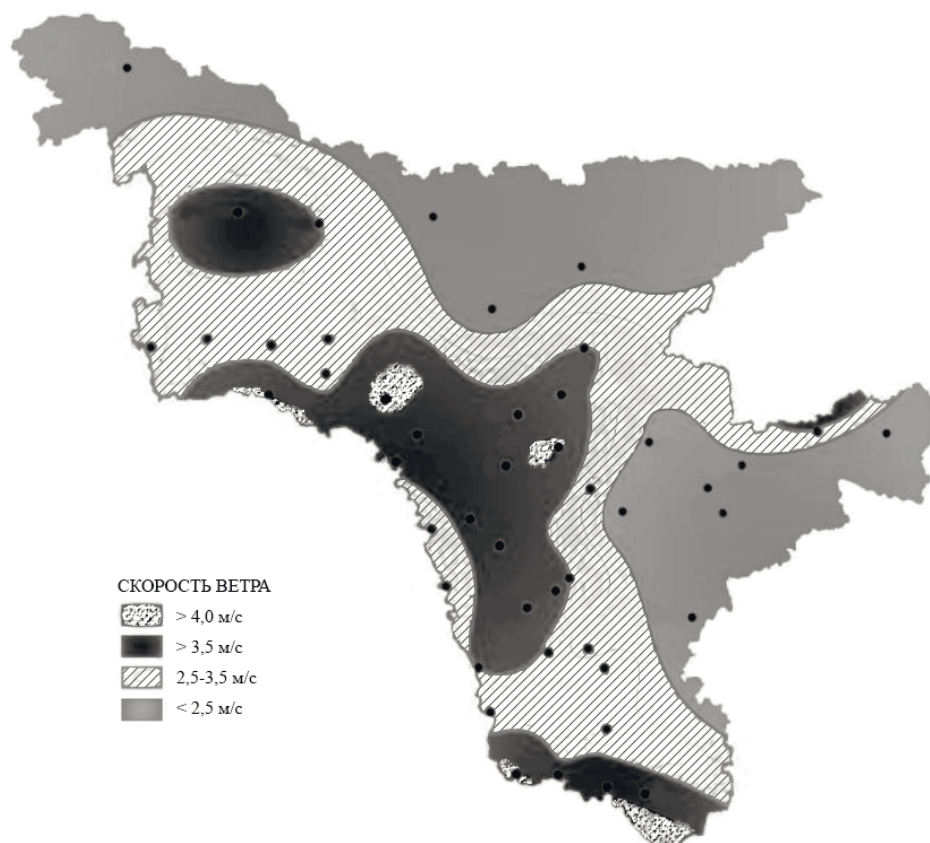


Рис. 2. Среднегодовая скорость ветра на высоте 50 м, м/с.

При этом наибольшей экономической эффективностью при выработке электроэнергии обладают гибридные системы, состоящие из ветрогенераторов и солнечных батарей. Уже сейчас на дорогах Амурской области можно встретить подобные конструкции, которые применяют для освещения сложных участков, куда невыгодно подводить электроэнергию. Еще бóльшие преимущества прине-

сет использование для накопления энергии конденсаторов большой емкости вместо аккумуляторов. Это позволит повысить эффективность систем питания и снизить затраты на их обслуживание.

*Биоэнергетические ресурсы.* Для Амурской области перспективным является использование для целей энергетики отходов сельского хозяйства – птицеводства и животноводства. Это даст возможность решить еще одну проблему – утилизации отходов, которая возникнет при планируемом развитии предприятий мясомолочной промышленности. Кроме того, в качестве сырья можно использовать отходы растительного происхождения, пищевые отходы.

#### Показатели производства энергоресурсов из с.-х. отходов

Показатели	Птицефабрика на 500 тыс. кур	Молочно-товарная ферма на 1000 гол.
Суточный выход помета (навоза), т	100	45
Суточный выход биогаза, тыс. м <sup>3</sup>	4,7-9,4	1,7 -2,3
Годовой выход биогаза, млн. м <sup>3</sup>	1,7-3,4	0,6 - 0,8
Содержание метана, %	70	55-60
Выработка электроэнергии, млн.кВтч/год	3,4 - 6,8	1,2-1,6
Отпуск тепловой энергии, тыс. Гкал/год	2,9 - 5,8	1,0-1,4
Выход удобрений, тыс. т/год	4-5	1,4

Используя различные методы метанового сбраживания органических отходов, можно получать биогаз с высокой теплотой сгорания.

Эти методы интересны тем, что обеспечивают уникальные технологические преимущества – реализацию идеи производства из отходов биогаза для последующего производства электрической и/или тепловой энергии. Потенциал отходов животноводства области оценивается в 2,6 млн.т/год. Использование этого потенциала позволит получить около 100 млн. м<sup>3</sup>/год биогаза и 200 тыс. тонн удобрений [2].

При реализации в области проектов по строительству и реконструкции животноводческих комплексов и птицефабрик может быть получено порядка 270 т сырья с выходом биогаза около 15 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Ежегодное производство биогаза составит 5,2 млн. м<sup>3</sup>, удобрений – 10 тыс. тонн. Использование биогаза на цели энергетики позволит получать в год 10,5 млн. кВт·ч электроэнергии и 8 тыс. Гкал тепловой энергии в год [2].

Среди всех рассмотренных возобновляемых источников энергии биоэнергетика является для нашей области самым привлекательным направлением. Биогазовые установки будут стоить значительно дешевле, чем установки, использующие другие ВИЭ, а возможность когенерации и производства экологически чистых удобрений обеспечивает еще более быструю окупаемость. При поддержке государства эта отрасль может стать одним из наиболее эффективных инструментов развития Амурской области.

Однако не стоит забывать и о других приведенных в статье видах ВИЭ. С учетом времени реализации в области крупных проектов, а также темпов развития технологий, можно считать, что остальные источники возобновляемой энергии в свое время станут не менее привлекательными. При этом немаловажную роль будет играть государственная поддержка этой отрасли, как в других развитых странах.

1. Развитие возобновляемых источников энергии в России [Электронный ресурс] URL: <http://biofile.ru/geo/15482.html> (дата обращения 15.09.2016).

2. Стратегия развития топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс] URL: <http://mer.amur-obl.ru/ru/sections/77> (дата обращения 15.09.2016).